

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроскопы электронные растровые настольные Phenom (модификации Phenom Pure, Phenom Pro, Phenom ProX)

Назначение средства измерений

Микроскопы электронные растровые настольные Phenom (модификаций Phenom Pure, Phenom Pro, Phenom ProX) (далее – микроскопы) предназначены для количественного морфологического анализа, измерений линейных размеров микрорельефа поверхности твердотельных структур (все модификации) и локального электронно-зондового элементного анализа (модификация Phenom ProX).

Описание средства измерений

Микроскопы представляют собой настольные автоматизированные многофункциональные измерительные системы.

Микроскопы состоят из настольного моноблока, отдельного форвакуумного насоса и блока питания. Управление осуществляется интегрированной ПЭВМ.

Моноблок включает электронно-оптическую систему (колонну), камеру образцов, разделенную на два отсека, в первом из которых имеется возможность с помощью телевизионной камеры выбирать по оптическому изображению участок для исследования, затем образец с сохранением ориентации может быть перемещен в отсек для наблюдения электронно-микроскопических изображений. Камера образцов оборудована автоматизированным столиком с механизмом перемещения объектов. В электронно-оптическом отсеке камеры образцов внешним форвакуумным насосом обеспечивается остаточное давление от 10 Па до 30 Па (низкий вакуум). Микроскоп имеет четырехсегментный полупроводниковый детектор обратно-рассеянных электронов (все модификации) и интегрированный энергодисперсионный рентгеновский спектрометр (модификация Phenom ProX). Вакуумная система микроскопа состоит из встроенного в основной модуль турбомолекулярного насоса, обеспечивающего высокий вакуум в области электронной пушки с катодом из гексаборида церия и внешнего форвакуумного насоса для откачки камеры образцов. Камера образцов и колонна разделены диафрагмой, обеспечивающей необходимый перепад остаточных давлений.

Микроскоп обеспечивает получение электронно-микроскопических изображений в режиме регистрации обратно-рассеянных электронов. Принцип получения изображения в микроскопе заключается в модуляции яркости монитора видеоконтрольного устройства сигналами, пропорциональными числу зарегистрированных электронов соответствующим детектором, при сканировании сфокусированного электронного зонда по поверхности объекта. Яркость изображения модулируется сигналом обратно-рассеянных электронов с полупроводникового детектора. Отношение размера изображения на мониторе к размеру раstra на образце определяет увеличение микроскопа.

В модификацию Phenom ProX интегрирован энергодисперсионный рентгеновский спектрометр с кремниевым дрейфовым детектором, охлаждаемым элементом Пельтье. Принцип действия детектора рентгеновского излучения основан на явлении генерации электронно-дырочных пар носителей тока в полупроводниках под воздействием фотонов рентгеновского диапазона спектра. В результате генерации пар носителей тока в области р-п перехода происходит их разделение и формирования импульса заряда, амплитуда которого пропорциональна энергии рентгеновского фотона. Далее импульс заряда преобразуется в импульс напряжения, амплитуда которого также пропорциональна энергии попавшего в детек-

тор фотона. В результате поток рентгеновских фотонов различной энергии преобразуется в последовательность импульсов напряжения с амплитудами, пропорциональными энергии попавших в детектор фотонов. Данная последовательность поступает на многоканальный анализатор напряжения, в результате чего формируется цифровая гистограмма амплитудного распределения импульсов. Пропорциональность амплитуды импульса энергии фотонов позволяет однозначно связать номер канала с энергией рентгеновских фотонов, а число попавших фотонов в данный канал отражает спектральную интенсивность поступающего на детектор рентгеновского излучения. Таким образом формируется цифровой спектр рентгеновского излучения. Обработка спектра по специальной программе позволяет получить сведения об элементном составе облучаемого микрообъема вещества (электронно-зондовый микроанализ).

Режимы работы микроскопа устанавливаются пользователем с помощью программного обеспечения управляющей ПЭВМ.

При работе микроскопа обеспечиваются безопасные условия труда оператора. При максимальных значениях ускоряющего напряжения и тока зонда мощность эквивалентной дозы рентгеновского излучения в любой доступной точке на расстоянии 10 см от поверхности колонны и камеры объектов микроскопа не превышает 1 мкЗв/ч.



Рисунок 1 – Общий вид микроскопа электронного растрового настольного PHENOM

Программное обеспечение

Управление микроскопами осуществляется с помощью встроенной ПЭВМ с использованием специализированного программного обеспечения (ПО).

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Идентификационные данные программного обеспечения представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программа управления процессом измерений и обработки результатов измерений	Phenomes	4.X.X	50480EFF3DE546B8C 587E8B8BB55E12E73 E32101AFC4514C35A 253A88DAC9B8F	по ГОСТ Р 34.11-94

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики микроскопов приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование характеристики	Модификации прибора		
	PHENOM Pure	PHENOM Pro	PHENOM Pro X
Диапазон измерений линейных размеров, мкм	от 1 до 1000		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров, %:			
- в диапазоне от 1 мкм до 100 мкм	± 5		± 3
- в диапазоне от 100 мкм до 1000 мкм	± 1		± 1
Пространственное разрешение:			
- при ускоряющем напряжении 5 кВ, нм;	50	-	-
- при ускоряющем напряжении 10 кВ, нм;	-	17	17
Диапазон определяемых элементов	-	-	от C до Am
Энергетическое разрешение энергодисперсионного спектрометра на линии $K\alpha_{1,2}$ марганца, не более, эВ	-	-	140
Пределы допускаемой погрешности измерений положения линий характеристического излучения, эВ	-	-	± 2
Относительное среднее квадратическое отклонение результата измерений интенсивности рентгеновского излучения, %	-	-	± 3
Масса в транспортной упаковке, включая все комплектующие, не более, кг	160		
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50/60 Гц, В	от 110 до 240		
Потребляемая мощность, не более, Вт	300		

Продолжение таблицы 2.

Наименование характеристики	Модификации прибора		
	PHENOM Pure	PHENOM Pro	PHENOM Pro X
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха при температуре 20 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа		от 15 до 30 80 от 84 до 107	

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель блока измерительного в виде наклейки и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят: микроскоп электронный растровый настольный Phenom; комплект технической документации фирмы-изготовителя.

Поверка

осуществляется по документу МП 57829-14 «Микроскопы электронные растровые настольные Phenom (модификации Phenom Pure, Phenom Pro, Phenom ProX) фирмы Phenom-World BV., Нидерланды. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ОАО «НИЦПВ» в апреле 2014 г.

Основные средства поверки:

- мера ширины и периода специальная МШПС-2.0К (допустимое отклонение от номинального значения шага шаговой структуры $\pm 0,05$ мкм);
- мера длины концевая плоскопараллельная с номинальным значением 1 мм (кл.т. 3 по ГОСТ 9038-80);
- островковая пленка золота на углероде GOLD ON CARBON TEST SPEC SM 1501 фирмы SPI Supplies / Structure Probe, Inc., США;
- катодная медь марок М0к, М1к или М2к по ГОСТ 859-2001, алюминий марок А995, А98, А97 или А95 по ГОСТ 11069-2001, марганец марок Мн998 или Мн997 по ГОСТ 6008-90.

Сведения о методиках (методах) измерений

Микроскопы электронные растровые настольные Phenom. Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроскопам электронным растровым настольным Phenom (модификаций Phenom Pure, Phenom Pro, Phenom ProX)

Техническая документация фирмы-изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение поручений суда, органов прокуратуры, государственных органов исполнительной власти (п. 71 приказа МВД от 8 ноября 2012 г. № 1014 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и обязательных метрологических требований к ним»).

Изготовитель

Фирма Phenom-World BV., Нидерланды.
Адрес фирмы-изготовителя: Dillenburgerstraat 9E, 5652 AM, Eindhoven
The Netherlands.

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Мелитэк».
Адрес: 117342, Москва, ул. Обручева, д. 34/63, строение 2.
Тел./факс: (495) 781-07-85, E-mail: info@melytec.ru.

Испытательный центр

ГЦИ СИ ОАО «НИЦПВ», аттестат аккредитации № 30036-10.
Адрес: 119421, г. Москва, ул. Новаторов 40, корп. 1.
Тел. (495) 935-97-77, 935-97-66. Тел./Факс: 935-96-90. E-mail: fgupnicpv@mail.ru.
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ОАО «НИЦПВ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30036-10 от 10.06.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

_____ Ф.В. Булыгин

М.п. «____» _____ 2014 г.